

Docket No.: 67161-088

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of	:	Customer Number: 20277
	:	
Hisayuki KATO	:	Confirmation Number:
	:	
Serial No.:	:	Group Art Unit:
	:	
Filed: August 28, 2003	:	Examiner: Unknown
	:	
For: SEMICONDUCTOR DEVICE HAVING FUSE	:	

**CLAIM OF PRIORITY AND
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop CPD
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:


In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicant hereby claims the priority of:

Japanese Patent Application No. 2003- 069420, filed March 14, 2003

cited in the Declaration of the present application. A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY


Stephen A. Becker
Registration No. 26,527

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 SAB:tlb
Facsimile: (202) 756-8087
Date: August 28, 2003

67161-088

KATO

AUGUST 28, 2003

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2003年 3月14日

出 願 番 号

Application Number:

特願2003-069420

[ST.10/C]:

[JP 2003-069420]

出 願 人

Applicant(s):

三菱電機株式会社

2003年 4月11日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3025348

【書類名】 特許願

【整理番号】 542667JP01

【提出日】 平成15年 3月14日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/768
B23K 26/00 320
H01L 21/82

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社
社内

【氏名】 加藤 久幸

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064746

【弁理士】

【氏名又は名称】 深見 久郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100085132

【弁理士】

【氏名又は名称】 森田 俊雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100083703

【弁理士】

【氏名又は名称】 仲村 義平

【選任した代理人】

【識別番号】 100096781

【弁理士】

【氏名又は名称】 堀井 豊

【選任した代理人】

【識別番号】 100098316

【弁理士】

【氏名又は名称】 野田 久登

【選任した代理人】

【識別番号】 100109162

【弁理士】

【氏名又は名称】 酒井 將行

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008693

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に形成された半導体装置であって、
前記基板上に形成され、所定の回路を構成するように設けられた配線と、
前記配線の中に組み込まれたヒューズとを備え、
前記ヒューズと、そのヒューズと電氣的に接続される前記配線の接続部とが、
異なる金属で形成されている、半導体装置。

【請求項 2】 前記ヒューズを形成する金属の酸化の進行速度が、前記配線の接続部を形成する金属の酸化の進行速度よりも大きい、請求項 1 に記載の半導体装置。

【請求項 3】 前記ヒューズが銅系金属により、また前記配線の接続部がアルミ系金属により形成されている、請求項 1 または 2 に記載の半導体装置。

【請求項 4】 前記ヒューズが、ダマシン法により形成された銅系金属を CMP (Chemical Mechanical Polishing) 処理して平坦化することにより形成されている、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項 5】 前記配線は多層配線として形成され、前記ヒューズはその多層配線の 1 つの層と同層に設けられ、前記ヒューズが設けられる層より前記基板に近い位置に、反射防止層が位置する、請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項 6】 前記反射防止層は、前記ヒューズが延びる方向に沿って延在する第 1 の反射防止層と、その第 1 の反射防止層が延びる方向と交差する方向に延在する第 2 の反射防止層とで構成されている、請求項 5 に記載の半導体装置。

【請求項 7】 前記配線は多層配線として形成され、前記ヒューズはその多層配線の 1 つの層と同層に設けられ、前記ヒューズが設けられる層より前記基板に近い位置に、反射層が位置する、請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項 8】 前記反射層は、平面的に見て、前記ヒューズの上に位置するダミー金属線と、そのダミー金属線を覆う透明樹脂膜であって、そのダミー金属

線の上の部分がそのダミー金属線の間部分よりも前記ヒューズに向って突き出た凹凸表面を形成している透明樹脂膜とを備える、請求項 7 に記載の半導体装置。

【請求項 9】 前記ヒューズが、その幅が異なる少なくとも 2 つの部分から形成されている、請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項 1 0】 基板上に形成された半導体装置であって、
前記基板上に形成され、所定の回路を構成するように設けられた配線と、
前記配線の中に組み込まれたヒューズとを備え、
前記ヒューズが、端部から中央部にかけてその幅が段階的に小さくなるように形成されている、半導体装置。

【請求項 1 1】 前記ヒューズは端部から中央部にかけて少なくとも 3 つの異なる幅の部分を持つ、請求項 1 0 に記載の半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体装置に関し、とくにヒューズが配置された回路を含み、そのヒューズを選択的にレーザ光により溶断することにより回路の構成を変えることができる半導体装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

ヒューズは、集積回路などの半導体装置に用いられ、とくにメモリデバイスにおいて、そこに含まれる回路構成を変更するための素子として使用される。この回路の変更にあたっては、上記のヒューズを、たとえばレーザビームによって選択的に溶融し切断することによって行なわれる。

【0 0 0 3】

半導体装置のなかでも、例えば D R A M (Dynamic Random Access Memory) においては、予備の冗長メモリを備えている。そして、D R A M の検査で作動することが予定されているメモリが不良と判明したとき、予備の冗長メモリのいずれかをその代わりに作動させるために、上記レーザビームによる選択的なヒューズの

溶断が行なわれる。

【0 0 0 4】

上記のレーザビームの照射において、必ずしも意図したように、ヒューズが溶断されず、また半導体装置の他の部分に悪影響を及ぼす場合があり、これらを改善する提案がなされてきた（たとえば特許文献 1 ～ 4 参照）。これらの提案にしたがって、ヒューズの溶断が行なわれ、半導体装置の救済がなされてきた。

【0 0 0 5】

【特許文献 1】

登録第 3 2 6 4 3 2 7 号特許公報

【0 0 0 6】

【特許文献 2】

特開 2 0 0 1 - 4 4 2 8 1 号公報

【0 0 0 7】

【特許文献 3】

特開平 1 0 - 3 2 1 7 2 6 号公報

【0 0 0 8】

【特許文献 4】

登録第 3 2 8 0 5 7 0 号特許公報

【0 0 0 9】

【発明が解決しようとする課題】

ヒューズを銅で形成した場合、レーザビームが照射される箇所が平坦であるため焦点合わせが容易となり、レーザビームで選択的に 1 つのヒューズを溶断しやすい利点を有する。しかし、銅は酸化の進行が速いため、レーザビームで溶断した箇所から酸化が大きな速度で進行してゆく。また、銅は低抵抗であることから配線の接続部は銅で形成されているので、一度酸化され酸化がその接続部まで拡大すると、配線抵抗が形成されたり、回路動作や配線の信頼性に悪影響を及ぼす。そこで、溶断痕からの酸化が問題とならず、レーザビームで溶断しやすいヒューズを含む半導体装置の開発が要望されてきた。

【0 0 1 0】

本発明は、レーザビームによる溶断痕からの酸化が問題とならず、レーザビームで溶断しやすいヒューズを含む半導体装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明の半導体装置は、基板上に形成された半導体装置である。この半導体装置は、上記基板上に形成され、所定の回路を構成するように設けられた配線と、配線の中に組み込まれたヒューズとを備えている。そして、ヒューズと、そのヒューズと電氣的に接続される配線の接続部とが、異なる金属で形成されている。

【0012】

レーザビームにより溶断される箇所はヒューズであり、その溶断痕からの酸化の進行速度が所定の環境下で大きい金属を用いた場合でも、上記のようにヒューズと接続する配線の接続部に酸化の進行をブロックできる別の金属を配置することができる。その結果、酸化の進行が、配線に至らないようにでき、配線抵抗が形成されることがなく、回路動作や配線の信頼性に悪影響を及ぼすことがない。上記所定の環境下は、通常は半導体装置の製造処理工程における高温加熱環境や半導体装置を製品として使用する環境があるが、どのような環境であってもよい。

【0013】

また、本発明の上記とは別の半導体装置は、基板上に形成された半導体装置である。この半導体装置は、上記基板上に形成され、所定の回路を構成するように設けられた配線と、配線の中に組み込まれたヒューズとを備えている。そして、そのヒューズは、端部から中央部にかけてその幅が段階的に小さくなるように形成されている。

【0014】

この構成により、段階的に小さくなるいずれか1つの幅の部分を溶断できればよいので、溶断の条件出しが非常に容易になる。この結果、ヒューズ溶断による半導体装置の救済率を向上させ、半導体装置の製造歩留りを高めることができる。

【0015】

【発明の実施の形態】

次に図面を用いて本発明の各実施の形態について説明する。

【0016】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1における半導体装置のヒューズを説明する平面図である。この半導体装置は、図示していない基板に設けられており、基板に形成された複数の半導体素子（図示せず）を含んでいる。基板には、通常、シリコン基板などの半導体基板が用いられるが、基板であれば半導体基板でなくてもよい。また、半導体素子は、基板表層ではなく、基板の上に形成された半導体膜上に形成されてもよい。この複数の半導体素子の中には、予備として配置された冗長半導体素子が含まれる。配線はこれらの半導体素子を含んで、所定の回路（図示せず）を形成している。ヒューズはこの回路の中に組み込まれている。

【0017】

上記の回路内に組み込まれた、並列している複数のヒューズ1は、絶縁膜3に埋め込まれており、銅で形成されている。また、ヒューズ1と接続される配線の接続部2は、アルミで形成されている。図1のI I - I I 断面図である図2に示すように、アルミで形成される配線の接続部2は、ヒューズ1の上方からヒューズ1に接触し、電氣的に接続されている。ヒューズ1はSiNなどのパッシベーション膜6によって覆われ、その上にSiO₂などの絶縁膜9が配置される。図3は、図1のI I I - I I I 線に沿った断面図である。ヒューズ1を形成する銅の表面と、絶縁膜3の表面とが、両方で面一な表面を形成している。図3に示すように、レーザービーム21は、複数のヒューズのうちの1つを選択して、その1つのヒューズを溶断するように照射される。

【0018】

このとき、レーザービームはレンズを含む光学系で絞られ、選択したヒューズ1においてエネルギー密度が高くなるように調整される。このため、ヒューズを形成する銅層の表面と、銅層が埋め込まれている絶縁層3の表面とは面一であることが望ましく、その結果、パッシベーション膜6も平坦な表面となる。レーザービームは、パッシベーション膜6が平坦な場合、選択したヒューズに高エネルギー密度

部分を安定して形成し、溶断を確実にこなうことができる。

【0019】

上記のような平坦性を確保するために、銅はダマシン法により絶縁層3に形成され、次いで、CMP (Chemical Mechanical Polishing) 法により絶縁膜3と銅層1との面一性が確保される。この結果、この上に堆積されるパッシベーション膜6の平坦性が確保される。

【0020】

上記のヒューズ1を形成する銅層は、上記のように平坦性を確保することを容易にする。しかし、レーザビーム21で選択され、レーザビームが照射され、溶断された溶断痕から酸化が発生し、後処理工程中などに、大きな進行速度で端部に向かって進行し、配線にまで進行拡大するおそれがある。しかし、本実施の形態では、図2に示すように、配線のヒューズへの接続部2はアルミで形成されているので、上記のような酸化の進行拡大を阻止することができる。

【0021】

上記のように、本実施の形態ではヒューズを構成する銅層により平坦性を確保した上で、ヒューズと、直接、接触する配線の接続部をアルミにより形成するため、たとえば後工程で高温に加熱される場合や使用中における溶断痕からの酸化の配線への進行を食い止めることができる。この結果、レーザビームによるヒューズの選択的な溶断の信頼性を高め、ヒューズ溶断による半導体装置の救済率を高くすることができる。

【0022】

本実施の形態では、半導体製造工程中または半導体装置使用中において、ヒューズを形成する金属の酸化の進行速度が、配線の接続部を形成する金属の酸化の進行速度よりも大きければ、どのような金属の組み合わせを用いてもよい。

【0023】

(実施の形態2)

図4は、本発明の実施の形態2における半導体装置のヒューズを示す平面図である。本実施の形態では、ヒューズ1の下方、すなわち基板に近い層に反射防止層7を配置したことに特徴がある。銅層で形成されたヒューズ1およびアルミで

形成された配線の接続部 2 の構成は、実施の形態 1 における構成と同じである。

【0024】

図 5 は、図 4 の V-V 線に沿う断面図である。また、図 6 はヒューズの下方に位置する反射防止層の平面図である。この反射防止層は、ヒューズ 1 が延在する方向に沿って延びる金属帯 7 b が複数本配置された第 1 の反射防止層と、それに交差する方向に延びる金属帯 7 a が複数本配置された第 2 の反射防止層とで構成される。金属帯 7 a と、金属帯 7 b との位置する層（高さ位置）は、当然、相違し、また互いに交差する角度は直角であることが望ましい。また、並列する金属帯は、その層において占有率が 50% 以下であることが望ましい。

【0025】

なお、上記の反射防止層について、帯状金属線を並列させた 2 つの反射防止層を、平面的に見て交差させた反射防止機構を紹介したが、反射防止層はどのような機構でもよく、反射を防止することにより多重反射を防止できればどのような機構でもよい。

【0026】

上記のような並列する金属帯によって形成される反射防止層 7 は、ヒューズに照射され、そこを通過してきたレーザビーム 21 を散乱させ、また余分な光を減衰することができる。この結果、ヒューズの下層（図示せず）において多重反射してビッグホールを形成する事態を防止することができる。ここで、ビッグホールとは大きな穴のことであり、選択したヒューズの隣りのヒューズを溶断する場合を含む大きさを有する。

【0027】

本実施の形態のように、ヒューズの下方に反射防止層を配置することにより、ビッグホールの形成を防止し、ヒューズ溶断による半導体装置の救済の信頼性を高めることができる。

【0028】

（実施の形態 3）

図 7 は、本発明の実施の形態 3 における半導体装置のヒューズを示す平面図であり、図 8 は、図 7 の V I I I - V I I I 線に沿う断面図である。本実施の形態

においては、ヒューズ 1 の下方に反射層 8 を配置したことに特徴がある。銅層で形成されたヒューズ 1 およびアルミで形成された配線の接続部 2 の構成は、実施の形態 1 における構成と同じである。

【 0 0 2 9 】

本実施の形態では、反射層 8 は、平面的に見てヒューズの上に配置されたダミー金属線 8 a と、そのダミー金属線を覆うように形成された HDP (High Density Plasma) 膜 8 b とから構成されている。HDP 膜 8 b は、ダミー金属線 8 a の存在により凹凸が形成され、ヒューズの真下で凹み、その両側において上方に凸状の山頂部 8 c を形成している。HDP 膜は透明樹脂膜であればどのようなものでもよい。

【 0 0 3 0 】

この HDP 膜は、ヒューズ等を通過してきたレーザー光、主としてヒューズの隙間を透過してきたレーザー光を、山頂部 8 c の間に位置するヒューズ 1 に収束するように反射する。このため、ヒューズの層を通過してきたレーザー光は、ヒューズ下方で多重反射をすることがない。したがってビッグホールを形成することなく、選択されたヒューズの下方からそのヒューズに反射光 2 1 a として照射される。このため、選択されたヒューズの溶断をより確実にこなうことができる。

【 0 0 3 1 】

上記の実施の形態 1 ～ 3 では、ヒューズはその幅が一定のヒューズを例示したが、実施の形態 1 ～ 3 におけるヒューズをその幅の大きさが 2 種類以上あるヒューズに置き換えてもよい。

【 0 0 3 2 】

(実施の形態 4)

図 9 は、本発明の実施の形態 4 における半導体装置のヒューズを説明する平面図である。本実施の形態では、ヒューズが、端部から中央部にかけてその幅が段階的に小さくなるように形成されている。具体的には、ヒューズが、端部から中央部にかけて少なくとも 3 つの異なる幅部を含んでいる点に特徴がある。銅層で形成されたヒューズ 1 は、少なくとも 3 つの異なる幅の部分 1 a, 1 b, 1 c を有しているが、アルミで形成された配線の接続部 2 の構成は、実施の形態 1 にお

ける構成と同じである。

【0033】

上記のように、ヒューズを、端部から中央部にかけて少なくとも3つの異なる幅の部分を含むように形成することにより、レーザビームによる溶断の条件出しを1つの幅に対してのみ行わなくてもよくなる。すなわち、少なくとも3つの異なる幅のいずれか1つの幅の部分を溶断できればよいので、溶断の条件出しが非常に容易になる。この結果、ヒューズ溶断による半導体装置の救済率を向上させ、半導体装置の製造歩留りを高めることができる。

【0034】

（実施の形態に対する付言）

1. 上記実施の形態では、ヒューズを銅で形成し、配線の接続部をアルミで形成する場合について説明した。しかし、金属の組み合わせは、これに限定されず、ヒューズを銅で構成し、配線接続部を銀などで形成してもよい。また、最も広くは、あらゆる環境を想定してヒューズを形成する金属の酸化速度が、配線の接続部を形成する金属の酸化速度より大きければ、金属の組み合わせはどのようなものでもよい。

2. 上記実施の形態では、ヒューズの幅が一通りの場合に反射防止層または反射膜を設けた例を示したが、それらに限定されず、異なる幅の部分が2つ以上あるヒューズについて、反射防止層または反射膜が設けられてもよい。

【0035】

上記において、本発明の実施の形態について説明を行ったが、上記に開示された本発明の実施の形態は、あくまで例示であって、本発明の範囲はこれら発明の実施の形態に限定されることはない。本発明の範囲は、特許請求の範囲の記載によって示され、さらに特許請求の範囲の記載と均等の意味および範囲内でのすべての変更を含むものである。

【0036】

【発明の効果】

本発明の半導体装置により、溶断痕からの酸化が問題とならず、レーザビームで溶断しやすいヒューズを含む半導体装置を得ることができる。さらに、少なく

とも3つの異なる幅の部分を含むヒューズを用いる場合には、ヒューズ溶断による半導体装置の救済の条件出しを容易にでき、その救済率を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1における半導体装置のヒューズを説明する平面図である。

【図2】 図1のⅠⅠ-ⅠⅠ断面図である。

【図3】 図1のⅠⅠⅠ-ⅠⅠⅠ断面図である。

【図4】 本発明の実施の形態2における半導体装置のヒューズを説明する平面図である。

【図5】 図4のⅤ-Ⅴ線に沿う断面図である。

【図6】 反射防止層の平面図である。

【図7】 本発明の実施の形態3における半導体装置のヒューズを説明する平面図である。

【図8】 図7のⅤⅠⅠⅠ-ⅤⅠⅠⅠ線に沿う断面図である。

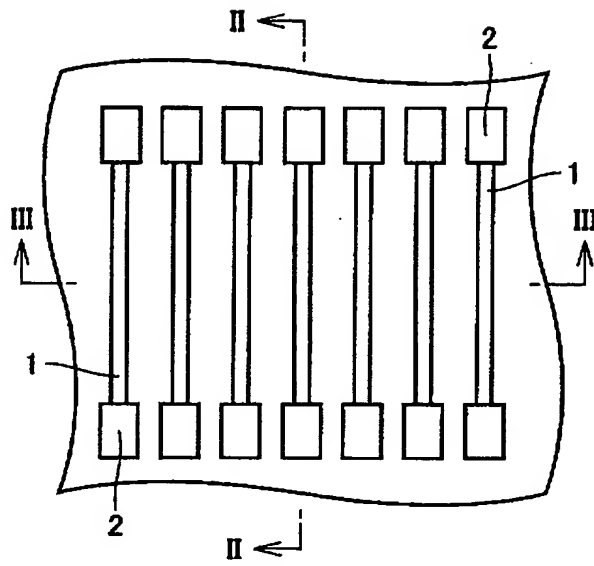
【図9】 本発明の実施の形態4における半導体装置のヒューズを説明する平面図である。

【符号の説明】

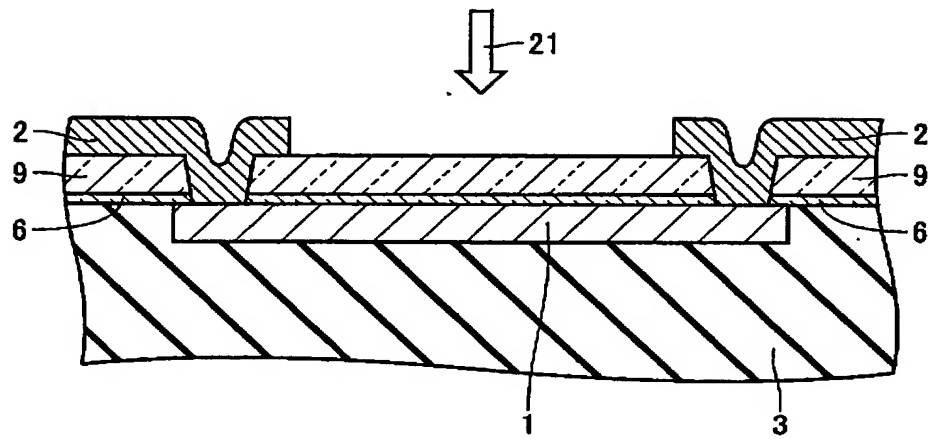
1 ヒューズ、1 a, 1 b, 1 c 幅が異なるヒューズ部分、2 配線のヒューズ接続部、3 絶縁膜、6 パッシベーション膜、7 反射防止層、7 a, 7 b 反射防止層の金属帯、8 反射膜、8 a 反射膜のダミー金属線、8 b, 8 c 反射膜のHDP膜、9 絶縁膜、21 レーザビーム、21 a 反射膜で反射されたレーザー光。

【書類名】 図面

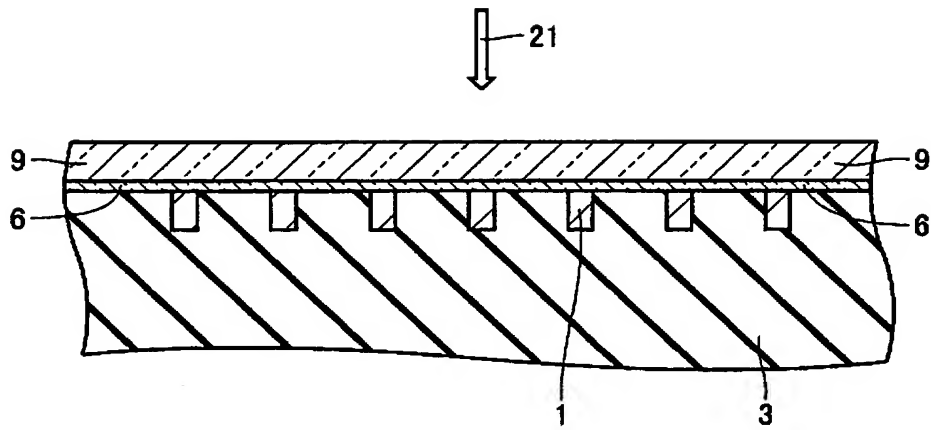
【図 1】



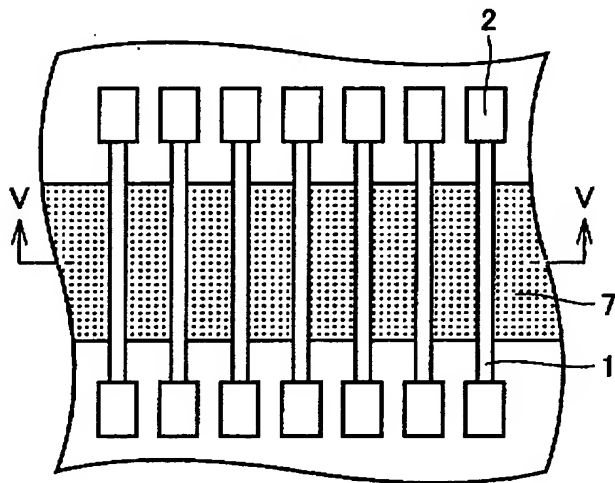
【図 2】



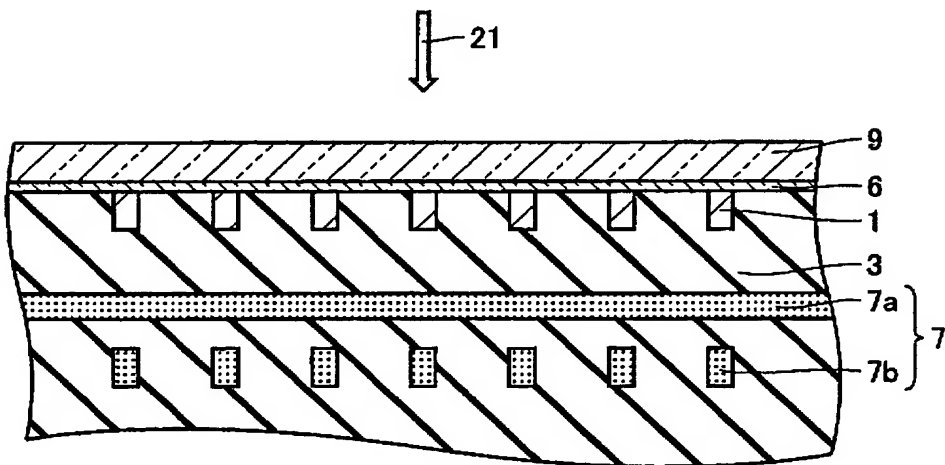
【図 3】



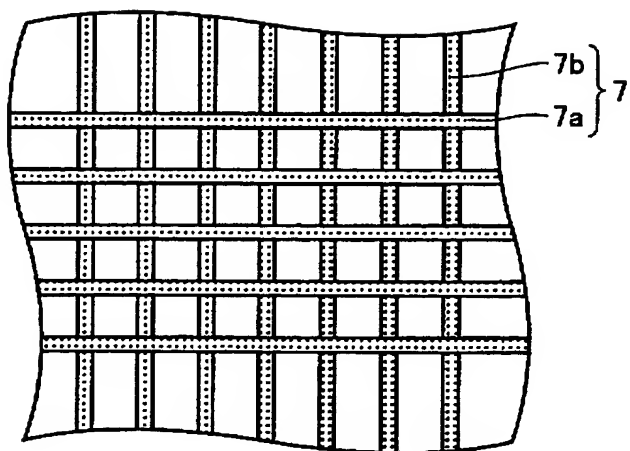
【図 4】



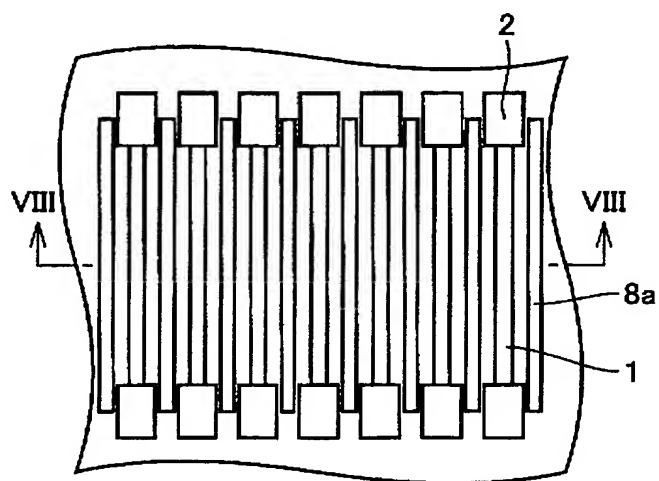
【図 5】



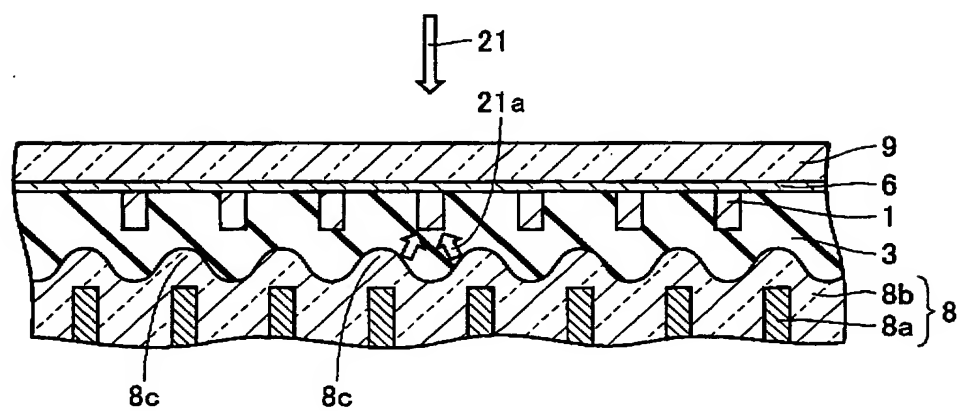
【図 6】



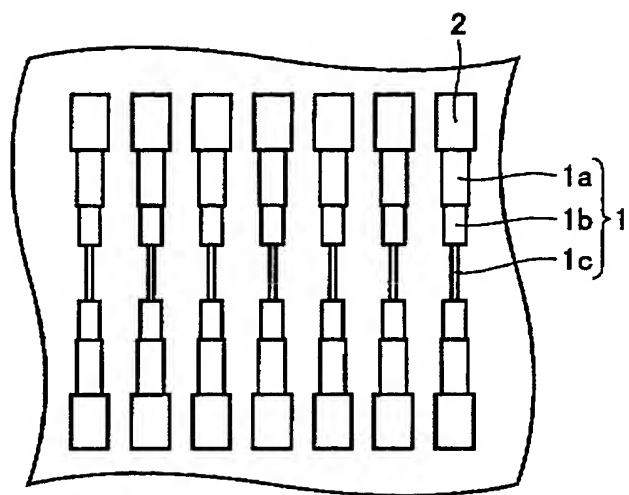
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 レーザビームによる溶断痕からの酸化が問題とならず、レーザビームで溶断しやすいヒューズを含む半導体装置を提供する。

【解決手段】 基板上に形成された半導体装置であって、その基板上に形成され、所定の回路を構成するように設けられた配線と、配線の中に組み込まれ、レーザビーム 2 1 により溶断できるヒューズ 1 とを備え、ヒューズ 1 と、配線においてヒューズと電氣的に接続される接続部 2 とが、異なる金属材料で形成されている。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 6 0 1 3]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 4 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号
氏 名	三菱電機株式会社